

2741 #2 D. Johnson  
Atty. Docket No. 678-514 (P9464/MT)

**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

APPLICANT(S): Se-Hyoung Kim et al.  
SERIAL NO.: July 10, 2000  
FILED: 09/613,068  
FOR: APPARATUS AND METHOD FOR CONTROLLING A  
DEMULTIPLEXER AND A MULTIPLEXER USED FOR  
RATE MATCHING IN A MOBILE COMMUNICATION  
SYSTEM

2744  
RECEIVED  
SEP 13 2000  
PC 2700 MAIL ROOM

Dated: August 15, 2000

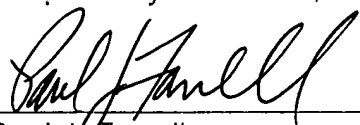
Assistant Commissioner  
for Patents  
Washington, D.C. 20231

**TRANSMITTAL OF PRIORITY DOCUMENTS**

Sir:

Enclosed is a certified copy of Korean Appln. No. 99-27407 filed on  
July 8, 1999; Korean Appln. No. 99-30095 filed on July 23, 1999; and Korean  
Appln. No. 99-37496 filed on August 30, 1999 and from which priority is claimed  
under 35 U.S.C. §119.

Respectfully submitted,

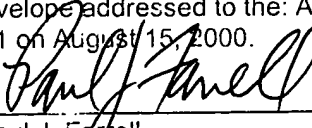
  
Paul J. Farrell  
Reg. No. 33,494  
Attorney for Applicant(s)

**DILWORTH & BARRESE**  
333 Earle Ovington Blvd.  
Uniondale, NY 11553  
(516) 228-8484

**CERTIFICATE OF MAILING UNDER 37 C.F.R. §1.8(a)**

I hereby certify that this correspondence is being deposited with the United States  
Postal Service as first class mail, postpaid in an envelope addressed to the: Assistant  
Commissioner for Patents, Washington, D.C. 20231 on August 15, 2000.

Dated: August 15, 2000

  
Paul J. Farrell



59/613068  
P464-US

대한민국 특허청  
KOREAN INDUSTRIAL  
PROPERTY OFFICE

별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto  
is a true copy from the records of the Korean Industrial  
Property Office.

출원번호 : 특허출원 1999년 제 27407 호  
Application Number

출원년월일 : 1999년 07월 08일  
Date of Application

출원인 : 삼성전자 주식회사  
Applicant(s)

CERTIFIED COPY OF  
PRIORITY DOCUMENT



2000 년 07 월 28 일

특 허 청

COMMISSIONER



【서류명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【참조번호】	0003
【제출일자】	1999.07.08
【국제특허분류】	H04M
【발명의 명칭】	통신시스템의 인터리버 출력심볼 분류방법 및 장치
【발명의 영문명칭】	Method and Apparatus for Classifying Output Symbols of Interleaver in Communication Systems
【출원인】	
【명칭】	삼성전자 주식회사
【출원인코드】	1-1998-104271-3
【대리인】	
【성명】	이건주
【대리인코드】	9-1998-000339-8
【포괄위임등록번호】	1999-006038-0
【발명자】	
【성명의 국문표기】	김민구
【성명의 영문표기】	KIM,Min Goo
【주민등록번호】	640820-1067025
【우편번호】	442-470
【주소】	경기도 수원시 팔달구 영통동 973-3 우성아파트 822-406
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	김병조
【성명의 영문표기】	KIM,Beong Jo
【주민등록번호】	700719-1674414
【우편번호】	463-500
【주소】	경기도 성남시 분당구 구미동 무지개 마을 201 신안아파트 303-804
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	김세형
【성명의 영문표기】	KIM,Se Hyung

**【주민등록번호】** 721225-1122728  
**【우편번호】** 138-775  
**【주소】** 서울특별시 송파구 송파2동 미성아파트 2동 902호  
**【국적】** KR  
**【취지】** 특허법 제42조의 규정에 의하여 위와 같이 출원합니다. 대  
 리인 이권  
 주 (인)  
**【수수료】**  
**【기본출원료】** 20 면 29,000 원  
**【가산출원료】** 9 면 9,000 원  
**【우선권주장료】** 0 건 0 원  
**【심사청구료】** 0 항 0 원  
**【합계】** 38,000 원  
**【첨부서류】** 1. 요약서·명세서(도면)\_1통

**【요약서】****【요약】**

본 발명에 따른 통신시스템의 채널부호화장치가, 입력 프레임 데이터를 부호화하여 출력하는 부호화기와, 상기 부호화기에서 출력되는 심볼데이터를 인터리빙하여 출력하는 인터리버와, 상기 인터리버에서 출력되는 심볼데이터를 정보어부분과 패러티부분으로 분리하여 출력하는 심볼분류기로 구성된 것을 특징으로 한다.

**【대표도】**

도 6

**【색인어】**

인터리버, 심볼분류, 정보어심볼, 패러티심볼, 터보코더, UMTS

**【명세서】****【발명의 명칭】**

통신시스템의 인터리버 출력심볼 분류방법 및 장치{Method and Apparatus for Classifying Output Symbols of Interleaver in Communication Systems}

**【도면의 간단한 설명】**

도 1은 본 발명의 실시 예에 따른 채널 송신장치를 도시하는 도면.

도 2는 본 발명의 실시 예에 따른 채널 송신장치에서, 제1인터리버의 입력을 도시하는 도면.

도 3은 본 발명의 실시 예에 따른 채널 송신장치에서, 프레임의 사이즈가 20ms인 경우, 인터리빙되어 출력되는 심볼들의 순서를 도시하는 도면.

도 4는 본 발명의 실시 예에 따른 채널 송신장치에서, 프레임의 사이즈가 40ms인 경우, 인터리빙되어 출력되는 심볼들의 순서를 도시하는 도면.

도 5는 본 발명의 실시 예에 따른 채널 송신장치에서, 프레임의 사이즈가 80ms인 경우, 인터리빙되어 출력되는 심볼들의 순서를 도시하는 도면.

도 6은 본 발명의 제1실시 예에 따른 인터리버 출력심볼 분류장치를 도시하는 도면.

도 7은 본 발명의 제2실시 예에 따른 인터리버 출력심볼 분류장치를 도시하는 도면.

도 8은 본 발명의 제3 실시 예에 따른 인터리버 출력심볼 분류장치를 도시하는 도면

**【발명의 상세한 설명】**

**【발명의 목적】**

**【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】**

- <9> 본 발명은 이동통신시스템의 채널송신장치에 관한 것으로, 특히 채널 인터리버에서 출력되는 심볼들을 정보어부분과 패리티부분을 구별하여 전송률정합을 수행할수 있는 장치 및 방법에 관한 것이다.
- <10> 본 발명은 무선통신시스템(위성시스템, ISDN, Digital cellular, W-CDMA, UMTS, IMT-2000)에서 Turbo code 및 convolutional code 등을 포함하는 채널부호화 방식이 다중 사용자가 사용하는 다중접속방식 및 다중 채널이 사용되는 다중채널방식에서 Channel coding scheme의 데이터 전송효율성을 높이고 시스템의 성능을 개선하기 위한 전송률정합(Rate matching)에 관한 것이다. 그 중에서도 특히 전송률정합에 사용되는 채널 인터리버의 출력에 관한 것으로 인터리버의 동작과 전송률정합의관계에 관한 기술분야이다. 이는 현재 convolutional code를 사용하는 다중접속방식 및 다중채널방식에서 전송률 정합을 위한 방식은 고려된 바 있으나 Turbo code를 위한 전송률정합에 관한 방식은 아직 까지 미비한 상태에서 최근에 매우 많은 관심을 모으고 있는 UMTS의 Air interface에서 data transmission channel에서 데이터 전송효율성을 높이고 시스템의 성능을 개선하기 위한 전송률정합(Rate matching)에 관한 문제가 본격적으로 대두되고 있는 상황에서 반

드시 해결해야 하는 중요한 기술분야이다. 따라서 이에 필요한 채널 인터리버의 동작과 분류방식에 관한 기술이 필요하며 본 특허는 이 분야를 다룬다. 또한 이 분야는 디지털 통신시스템의 신뢰도 향상에 광범위하게 관련된 오류정정부호와 연관된 분야로서, 기존의 디지털 통신시스템의 성능개선 분야와 향후 결정되는 차세대 시스템의 성능을 개선시키는 방식에 관한 기술분야이다.

<11> <종래기술의 설명 및 그 문제점>

<12> 기존에 무선통신시스템 (위성시스템, ISDN, Digital cellular, W-CDMA, UMTS, IMT-2000)에서는 주로 채널부호화 방식으로 convolutional code와 단일복호기가 사용되는 선형블록부호 등이 주로 사용되었으며, 이런 채널부호화 구조를 사용하는 시스템의 다중접속방식 및 다중채널방식에서 Channel coding scheme의 데이터 전송효율성을 높이고 시스템의 성능을 개선하기 위한 전송률정합(Rate matching)이 활발히 진행되었다. 그러나 이러한 전송률 정합의 원칙은 사용하는 채널부호가 convolutional code또는 선형블록부호 또는 convolutional code를 사용하는 쉼상부호(Concatenated code)라는 전제에서 출발하였다. 이런 채널부호를 가정하는 경우 일반화된 전송율정합 방법이 이미 몇 가지 제시된 바 있다. 그러나 Turbo code를 사용하는 경우에 시스템의 다중접속방식 및 다중채널방식에서 Channel coding scheme의 데이터 전송효율성을 높이고 시스템의 성능을 개선하기 위한 전송률정합(Rate matching)에 관한 분석은 아직 개발 단계이다. 특히 Turbo code의 경우 Convolutional code나 일반 선형블록부호와는 달리 새로운 성질들을 가지고 있어 기존의 전송률 정합방식을 그대로 사용하는 경우 데이터 전송효율성을 높이고 시스템의 성능을 개선하는데 문제점을 지니고 있다. 따라서 새로운 전송률 정합방식이 요구된다.



- <13>      아래에 기존의 채널부호화 방식으로 convolutional code와 단일복호기가 사용되는 선형블록부호 등이 주로 사용되었으며, 이런 채널부호화 구조를 사용하는 시스템의 다중 접속방식 및 다중채널방식에서 Channel coding scheme의 데이터 전송효율성을 높이고 시스템의 성능을 개선하기 위한 전송률정합(Rate matching) 방식의 핵심아이디어를 정리하였다.
- <14>      - 입력심볼 시퀀스를 일정한 주기를 갖는 천공/반복패턴방식(puncturing patter/repetition method)으로 천공/반복한다.
- <15>      - 입력심볼의 천공/반복비트 수를 가급적 최소화/최대화 한다.
- <16>      - 부호기에서 출력되는 부호어 심볼인 입력심볼 시퀀스에서 균등하게 천공/반복될 수 있도록 균일한 천공/반복패턴을 사용한다.
- <17>      위 방식의 경우 Convolutional code는 부호기에서 출력되는 부호어심볼의 error sensitivity가 하나의 프레임(부호어) 내의 모든 심볼에 대해서 거의 유사하다는 가정에서 출발 하였으며, 실제로 위의 방식을 천공/반복방식의 주요 제한요소로 사용하여 긍정적인 결과를 구할 수 있다. 그러나 Turbo code (PCCC: Parallel concatenated convolutional code 또는 SCCC: serially concatenated convolutional code -이하 Turbo code는 PCCC와 SCCC 모두를 지칭한다.)의 경우에는 이와는 다르게 기존의 전송률정합을 위한 조건들 이외에 아래에 주어진 문제점들을 해결하기 위한 조건들이 더 보충되어야 한다.
- <18>      Turbo code 천공방식 조건
- <19>      - 조건 TB-1) Turbo code는 구조적부호(systematic code)이므로 부호기로부터 출

력되는 부호어심볼 중 정보어심볼(Systematic information part)에 해당되는 부분은 천공되어서는 안된다. 또한 Turbo code의 복호기로 반복복호기(Iterative decoder)가 사용되므로 더 더욱 정보어심볼에 해당되는 부분은 천공되어서는 안된다.

- <20>      - 조건 TB-2) Turbo code의 성질 상 부호기는 두개의 Component encoder를 병렬 연결하여 구성되므로 전체 부호의 minimum free distance는 두 component encoder 각각의 minimum free distance를 최대로 하는 것이 바람직하다. 따라서 결론은 두 component encoder의 출력심볼을 균등하게 천공해야 최적의 성능을 얻을 수 있다.
- <21>      - 조건 TB-3) 대부분의 반복 복호화기의 경우 첫번째 내부복호기부터 복호화가 이루어 지므로 처음 component encoder의 첫번째 출력심볼을 천공하지 않는다.
- <22>      - 조건 TB-4) 또한 각각의 componet encoder의 출력심볼에 대한 천공방법은 기존의 비구조적convolutional code (Nonsystematic convolutonal code)와 같이 부호기에서 출력되는 부호어 심볼이 균등하게 천공될 수 있도록 균일한 천공패턴을 사용한다
- <23>      - 조건 TB-5) 복호화기의 성능을 고려하여 Turbo code encoder에 사용되는 Termination Tail bits를 천공하지 않는다. 즉, 특정 복호기의 경우 예를 들어 Soft Output Viterbi Algorithm (SOVA) decoder를 사용하는 경우 Termination Tail bits 천공에 따른 성능의 차이가 존재한다.

<24>      Turbo code 반복방식 조건

- <25>      - 조건 TB-1) Turbo code는 구조적부호(systematic code)이므로 부호기로부터 출력되는 부호어심볼 중 정보어심볼(Systematic information part)에 해당되는 부분은 가급적 반복되어 심볼의 에너지를 증가시켜야 한다. 또한 Turbo code의 복호기로 반복복호

기(Iterative decoder)가 사용되므로 더 더욱 정보어심볼에 해당되는 부분은 자주 반복되어야 한다..

- <26>        - 조건 TB-2) Turbo code의 성질 상 부호기는 두개의 Component encoder를 병렬 연결하여 구성되므로 전체 부호의 minimum free distance는 두 component encoder 각각의 minimum free distance를 최대로 하는 것이 바람직하다. 따라서 Parity 심볼을 반복하는 경우 결론은 두 component encoder의 출력심볼을 균등하게 반복해야 최적의 성능을 얻을 수 있다.
- <27>        - 조건 TB-3) 대부분의 반복 복호화기의 경우 첫번째 내부복호기부터 복호화가 이루어 지므로 parity 심볼을 반복하는 경우 처음 component encoder의 첫번째 출력심볼을 우선적으로 반복한다.
- <28>        - 조건 TB-4) 또한 각각의 componet encoder의 출력심볼에 대한 반복방법은 기존의 비구조적convolutional code (Nonsystematic convolutonal code)와 같이 부호기에서 출력되는 부호어 심볼이 균등하게 반복될 수 있도록 균일한 반복패턴을 사용한다
- <29>        - 조건 TB-5) 복호화기의 성능을 고려하여 Turbo code encoder에 사용되는 Termination Tail bits를 반복한다. 즉, 특정 복호기의 경우 예를 들어 Soft Output Viterbi Algorithm (SOVA) decoder를 사용하는 경우 Termination Tail bits 반복에 따른 성능의 차이가 존재한다.
- <30>        위의 조건에서 볼 수 있듯이 Turbo code를 사용하는 경우에 가장 최적의 전송률정합을 위해서는 채널부호기(Channel encoder)로부터 출력되는 심볼을 입력정보어부분과 각각의 패리티부분으로구별할 수 있어야 한다. 또한 채널인터리버 등의 중간에 추가의

처리과정이 추가되더라도 이러한 채널부호기(Channel encoder)로부터 출력되는 심볼을 입력정보어부분과 각각의 패리티부분의 구별은 보존될 수 있어야 최적의 성능의 전송률 정합을 보장할 수 있다. 그러나 일반적으로 채널 인터리빙을 수행하게 되면 입력된 심볼의 순서는 출력심볼에서 모두 랜덤하게 변형되게 하므로 이러한 성질을 유지하기는 쉽지 않으며 구체적인 방식이 알려지지 않았다. 즉, 채널인터리빙을 수행하면 일반적으로 채널부호기(Channel encoder)로부터 출력되는 심볼을 입력정보어부분과 각각의 패리티부분의 구별은 보존될 수 없다. 따라서 이러한 문제를 풀 수 있어야 최적의 전송률 정합을 구현할 수 있다. 한가지 예로서 UMTS의 역방향채널(Up-link)에서 사용되는 채널구조를 보였다.

<31> 첨부된 도면 도 1과 같이 역방향채널(Up-link)의 경우 채널부호화기(channel coding encoder)111와 레이트 정합기(Rate matching)1114사이에 제1인터리버(1st interleaving)112과 라디오 프레임 생성기(Radio frame segmentation)113이 존재한다. 상기 제1인터리버(1st Inteleaving)112는 전송시간과 입력 비트 수에 따른 인터리빙을 수행하여 출력하며, 상기 라디오 프레임 생성기(Radio frame segmentation)113은 전송시간단위로 입력되는 프레임을 10msec단위의 블록들로 나누어 10msec마다 순차적으로 블록단위의 출력을 하는 동작을 수행한다. 따라서 채널부호기(Channel encoder)111로부터 출력되는 심볼을 입력정보어부분과 각각의 패리티부분의 구별은 보존될 수 있는가에 대한 여부는 상기 제1인터리버112에 의해 상기 채널부호화기(Channel coding encoder)111의 각 출력심볼들의 분포가 어떠한 특징을 보이는가에 달려있다.

<32> 상기한 바와 같이 종래기술 문제점을 요약하면 다음과 같다.

<33> 1. 기존의 Convolutional code또는 선형블록부호에 사용되는 전송률정합방식은 부

호기에서 출력되는 부호어심볼의 error sensitivity가 하나의 프레임(부호어) 내의 모든 심볼에 대해서 거의 유사하다는 가정에서 출발 하였다. 그러나 Turbo code의 경우에는 이와 같은 가정이 성립되지 않으므로 기존의 전송률정합을 위한 조건들을 다르게 적용해야 한다.

<34> 2. 위의 조건에서 볼 수 있듯이 Turbo code를 사용하는 경우에 가장 최적의 전송률정합을 위해서는 채널부호기(Channel encoder)로부터 출력되는 심볼을 입력정보어부분과 각각의 패리티부분으로 구별할 수 있어야 한다. 또한 채널인터리버 등의 중간에 추가의 처리과정이 추가되더라도 이러한 채널부호기(Channel encoder)로부터 출력되는 심볼을 입력정보어부분과 각각의 패리티부분의 구별은 보존될 수 있어야 최적의 성능의 전송률정합을 보장할 수 있다.

<35> 3. 그러나 일반적으로 채널 인터리빙을 수행하게 되면 입력된 심볼의 순서는 출력 심볼에서 모두 랜덤하게 변형되게 하므로 이러한 성질을 유지하기는 쉽지 않으며 구체적인 방식이 알려지지 않았다. 즉, 채널인터리빙을 수행하면 일반적으로 채널부호기(Channel encoder)로부터 출력되는 심볼을 입력정보어부분과 각각의 패리티부분의 구별은 보존될 수 없다.

#### 【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

<36> 따라서 본 발명의 목적은 통신시스템에서 길쌈부호(Convolutional code) 또는 선형 블록부호, 또는 Turbo code를 중 일부를 사용하거나 혹은 모두를 사용하며 전송률정합방식에 채널 인터리빙이 수행되는 경우 입력된 심볼의 순서가 출력심볼에서 모두 랜덤하게

변형되더라도 각각의 심보들을 특징에 따라 입력정보어심볼과 패리티심볼로서 구별되는 성질을 유지할수 있는 장치 및 방법을 제공함에 있다.

<37>      상기 목적을 달성하기 위한 통신시스템의 채널부호화 장치가, 입력 프레임 데이터를 부호화하여 출력하는 부호화기와, 상기 부호화기에서 출력되는 심볼데이터를 인터리빙하여 출력하는 인터리버와, 상기 인터리버에서 출력되는 심볼데이터를 정보어부분과 패리티부분으로 분리하여 출력하는 심볼분류기로 구성된 것을 특징으로 한다.

#### 【발명의 구성 및 작용】

<38>      이하 본 발명의 바람직한 실시예를 첨부된 도면의 참조와 함께 상세히 설명한다.

<39>      우선 각 도면의 구성요소들에 참조부호를 부가함에 있어서, 동일한 구성요소들에 한해서는 비록 다른 도면상에 표시되더라도 가능한 동일 부호를 가지도록 하였다. 또한 본 발명을 설명함에 있어서, 관련된 공지기능 혹은 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단된 경우 그 상세한 설명은 생략한다.

<40>      본 발명에서 기존의 UMTS 역방향 채널에서 사용되는 인터리버인 제1인터리빙 알고리즘(1'st interleaving algorithm)에 관하여 설명하고, 이로부터 상기 인터리빙 알고리즘(interleaving algorithm)이 가지는 특징을 설명한다. 다음으로 이 특징으로부터 인터리버에 입력되는 채널부호기(Channel encoder)로부터 출력되는 심볼을 입력정보어부분과 각각의 패리티부분의 구별을 보존될 수 있도록 이를 구현하는 방식과 장치를 설명한다.

<41>      제1인터리버(1'st Interleaver)의 동작 및 알고리즘

<42>      이하 기존에 역방향채널에서 사용되는 1'st interleaver에 관하여 설명한다. 현재

사용되는 인터리버는 표에서 제시한 바와 같이 4가지 경우가 존재한다. 인터리빙은 아래의 두단계에 의해서 이루어진다. 즉, 1단계는 인터리버에 채널부호기의 출력심볼을 쓰는 동작 즉, WRITE mode를 나타내며, 2단계는 인터리버로부터 심볼을 읽는 동작 즉, READ mode의 동작을 설명한다. 여기서는 편의상  $R=1/3$ 인 경우를 고려하여 설명하였다.

<43> 1단계: WRITE MODE

<44> 우선, 입력프레임의 크기를  $K1$  이라고 가정하자

<45> (1) 하기 <표 1>에서 입력 프레임의 시간간격에 따라 열의 개수인  $C1$ 을 선택한다.

<46> (2) 다음으로 아래식에 의해 최소정수  $R1$ 을 구한다.  $R1$ 은 행의 개수가 된다.

<47>  $K1 \leq R1 \times C1$

<48> (3) 제1인터리버에 입력되는 심볼들을  $R1 \times C1$  rectangular matrix에 행 단위로 쓴다.

<49> 하나의 행이 다 차여지면 다음 행의 처음부터 연이어 시작한다.

<50> 2단계: READ MODE

<51> (1) Table 1에 나타난 패턴  $\{P1(j)\}$  ( $j=0,1, \dots, C-1$ ) 대로 각각의 열벡터 성분을 상호 재배열 시킨다.  $P1(j)$  는  $j$ -th 섞인 열의 원래 위치 열. 즉, 아래의 표에서  $\{0,1\}$ 은 첫번째 열벡터 성분과 열벡터 성분의 위치를 서로 바꾸는 것을 의미한다.

<52> (2) 1st interleaving의 출력은 재배열된  $R1 \times C1$ 행렬로부터 맨 처음 열부터 차례로 각각의 열 벡터의 성분을 출력한다. 하나의 열이 완료되면 다음 열의 맨 처음 행으로 연이어 계속된다. 끝으로 정방행렬을 위해 사용된 추가비트인  $11$  을 삭제함으로써 입력에 존재하지 않았던 비트는 제외하고 출력한다.

<53>  $l1 = R1 \times C1 - K1.$

<54> 【표 1】

Interleaving span	Column number C1	Inter-column permutation patterns
10ms	1	{0}
20ms	2	{0,1}
40ms	4	{0,2,1,3}
80ms	8	{0,4,2,6,1,5,3,7}

<55> 상기 계산결과, 1st interleaving 출력은 입력심볼의 그룹과 일치되는 형태로 출력 심볼이 그룹화 된다. 즉, 인터리버의 입력심볼순서  $k$  ( $k=0,1,2,\dots$ )를 modulo 3으로 연산하여 나머지가 0인 것을 systematic information symbol part라하고 's'로 표기하고, 나머지가 1인 것을 Parity symbol part 1이라하고 'p1'으로 표기하고, 나머지가 2인 것을 Parity symbol part 2이라하고 'p2'로 표기하자. 즉 아래와 같이 입력심볼이 들어온다고 하자.

<56> S p1 p2, S p1 p2, S p1 p2, S p1 p2, S p1 p2, …….

<57> 참고로 Turbo code의 경우 component 출력 패턴과 동일한 s, p1, p2, s, p1, p2, … (혹은 parity간의 위치가 바뀐 s, p2, p1, s, p2, p1, …)의 순서를 가지고 있음을 알 수 있다. Radio frame segmentation에서는 비트 출력 순서가 입력 순서와 동일하므로, 따라서 Uplink에서 Radio frame segmentation 출력단에 상술한 Demultiplexing 구조를 사용하여 각각의 part별로 구분할 수 있으며 (각 component group내의 비트들의 순서는 Downlink에 비해 바뀌나, 이것은 문제가 되지 않는다.) 상술한 바와 같이 Rate matching을 각각의 Information part와 Parity part를 구별하여 전송률정합을 수행하여 향상된 성능을 얻을 수 있다. 이러한 동작 과정을 예를 들어 보다 자세히 알아보기로 한다.



<58> 일단 다음과 같이 인터리버의 입력심볼을 구별하여 표시하자..

<59> Systematic information part's bit (s) : □

<60> Parity part 1's bit (p1) : ▤

<61> Parity part 2's bit (p2) : ■

<62> 입력프레임의 크기를 160bit로 가정하고 상기 제1인터리버(1st Interleaver)의 입력을 도시하면 도 2와 같다. 상기 도 2는 부호화율이 1/3인 경우이며, 순차적인 입력심볼을 보이고 있다.

<63> 상기 도 2에 도시된 바와 같이 상기 1st interleaver의 입력은

1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,...,160의 순차적인 순서를 가진다. 각각의 숫자들은 채널부호기에서 출력된 비트들에 해당된다. 터보부호화기(Turbo code)의 경우 부호기의 특성상 출력심볼은 s, p1, p2, s, p1, p2, s, p1, ... p2의 패턴을 가지게 된다. (s : systematic bit, p : parity bit1 , p2 : parity bit2)

<64> 여기서, 20msec 인터리빙(Interleaving)의 경우 출력은 1,3,5,7,9,11,13,15,17,19,...,160와 같이 interleaving된 순서를 따르며 도 3에 도시된 바와 같이 s, p2, p1, s, p2, p1, s, p2, ..., p1의 패턴을 가진다. 따라서 Systematic part bit의 패턴상에서의 위치는 interleaving전후가 동일하다는 것을 알 수 있다. 즉, 인터리빙을 수행한 이후의 출력심볼들의 구성을 보면 systematic information부분이 나오고 그 다음으로 Parity part 2, 그리고 그 다음으로 Parity part 1이 반복적으로 출력된다. 따라서 입력과 동일하게 출력에서도 인터리빙된 심볼을 각각의 그룹별로 분리할 수 있다.

<65> 또한, 40msec Interleaving의 경우 출력은 1,5,9,13,17,21,25,29,33,...,160와 같이

interleaving된 순서를 따르며 도 4에 도시된 바와 같이 s, p1, p2, s, p1, p2, s, p1, ..., p2의 패턴을 가진다. 따라서 Systematic part bit의 패턴 상에서의 위치는 20msec와 같이 interleaving전후가 동일하다는 것을 알 수 있다. 즉, 인터리빙을 수행한 이후의 출력심볼들의 구성을 보면 systematic information부분이 나오고 그 다음으로 Parity part 1, 그리고 그 다음으로 Parity part 2가 반복적으로 출력된다. 따라서 입력과 동일하게 출력에서도 인터리빙된 심볼을 각각의 그룹별로 분리할 수 있다.

<66> 또한, 80msec Interleaving의 경우 출력은 1,9,17,25,33,41,49,57,65,...,160와 같이 interleaving된 순서를 따르며 도 5에 도시된 바와 같이 s, p2, p1, s, p2, p1, s, p2, ..., p1의 패턴을 가진다. 따라서 Systematic part bit의 패턴상에서의 위치는 interleaving전후가 동일하다는 것을 알 수 있다. 즉, 인터리빙을 수행한 이후의 출력심볼들의 구성을 보면 systematic information부분이 나오고 그 다음으로 Parity part 2, 그리고 그 다음으로 Parity part 1이 반복적으로 출력된다. 따라서 입력과 동일하게 출력에서도 인터리빙된 심볼을 각각의 그룹별로 분리할 수 있다.

<67> 이상의 예들에서와 같이 1st interleaving 이후에도 인터리빙된 출력심볼들은 s,p1,p2,s,p1,p2, ... (혹은 s,p2,p1,s,p2,p1,...)의 순서로 항상 유지된다. 따라서 앞서 언급한 바와 같이 각각의 그룹에 맞는 전송률정합방식을 적용함으로써 최적의 성능을 얻을 수 있다.

<68> <제1인터리버의 출력심볼분류장치>

<69> 첨부된 도면 도 5, 6, 7에 위에서 설명한 1'st interleaver로부터 각각의 그룹에 해당되는 심볼들을 분류하는 장치를 보였다. 도시된 바와 같이, 상기 분류장치는 출력심볼을 modulo n의 연산을 수행하면 되므로 n-DEMUX를 사용하면 쉽게 구현될 수 있다. 물

론 프레임의 사이즈 (시간구간)에 따라 Parity part1과 parity oart 2가 서로 바뀌는 경우가 있으므로 용도에 따라 이를 조정하면 된다. 일반적인 경우에는 도 5와 같이 Parity part1과 parity part 2를 구별하지 않고 사용하므로 이를 구별하지 않고 사용할 수 있다. 또한 구별이 필요한 경우는 도 6과 도 7과 같이 Parity part1과 parity part 2를 구별하여 출력하면 된다. 이상에서 살펴본바와 같이 매우간단한 하드웨어구조 (단지 DEMUX만이 사용됨)로서 출력심볼을 분류할 수 있다. 따라서 이러한 구조는 UMTS 역방향 링크(Up-link)에서 Turbo code를 사용하는 경우 앞서 제시한 바와 같이 그대로 적용된다.

<70> 여기서, 상기 도 6은 패리티1과 패리티2를 구별하지 않고 출력하는 경우를 도시하고 있고, 상기 도 7 및 도 8은 패리티1과 패리티2를 구별하여 출력하는 경우를 도시하고 있다. 상기 도 7은 역다중화기에서 출력되는 심볼들이 정보어부분, 패리티1, 패리티2의 순으로 출력되는 경우이고, 상기 도 8은 정보어, 패리티2, 패리티1의 순으로 출력되는 경우이다. 각 구성부분의 동작은 동일하므로, 도 6을 참조하여 상세한 동작을 살펴보기로 한다.

<71> 상기 도 6을 참조하면, 부호화기(60)은 입력데이터를 부호화하여 출력한다. 상기 부호화기(60)는 예를들어 터보부호화기가 될 수 있으며, 부호화율은 1/3이다. 제1인터리버(61)은 상기 부호화기(60)에서 출력되는 심볼데이터를 인터리빙하여 출력한다. 여기서 상기 인터리빙되어 출력되는 심볼데이터는 상기 인터리버의 성질에 따라, 정보어부분과 패리티부분으로 이루어진 그룹이 반복되면서 출력된다. 부호화율이 1/3인 경우, 상기 패리티부분은 패리티1과 패리티2로 구성된다. 역다중화기(63)은 상기 제1인터리버에서 출력되는 심볼들을 입력되는 순서에 대하여 모듈로3 연산에 의해 나머지가 0인 경우 첫 번째 단으로 출력하고, 나머지가 1인 경우 두 번째 단으로 출력하며, 나머지가 2인 경우

세 번째 단으로 출력한다. 여기서 상기 첫 번째 단으로 출력되는 심볼들은 정보어에 해당하는 심볼들이며, 상기 두 번째 및 세 번째 단으로 출력되는 심볼들은 패러티에 해당하는 심볼들이다. 여기서, 프레임의 사이즈(시간구간, 예를들어 10ms, 20ms, 40ms, 80ms)에 따라 패러티1과 패러티2가 서로 바뀌어 출력되는 경우도 있다. 일반적으로, 도 6과 같이 패러티1과 패러티2를 구별하지 않고 사용하지만, 구별이 필요한 경우는 도 7 및 도 8과 같이 패러티1 및 패러티2를 구별하여 출력하면 된다. 상기 도 7의 경우는 역다중화기(63)의 출력이 정보어, 패러티1, 패러티2로 이루어진 경우이고, 상기 도 8의 경우는 상기 역다중화기(62)의 출력이 정보어, 패러티2, 패러티1로 이루어진 경우이다. 예를들어, 프레임의 사이즈가 40m인 경우는 상기 도 7에 해당하는 경우이고, 프레임사이즈가 10ms, 20ms, 80ms인 경우는 상기 도 8에 해당하는 경우이다. 여기서, 상기 정보어심볼과 패러티심볼로 분류하는 상기 역다중화기는 상기한 도 1의 채널송신장치에서, 상기 제1인터리버112과 상기 라디오프레임 생성기113 사이에 위치되거나, 상기 라디오프레임 생성기113과 상기 레이트정합기114 사이에 위치될수 있다. 본 발명에 따른 실시예들은 상기 심볼분리용 역다중화기가 상기 제1인터리버112 다음에 위치되는 것에 대해 설명하고 있다.

#### 【발명의 효과】

<72> 상술한 바와 같이 본 발명은 통신시스템의 채널부호화장치에서, 전송율 정합(rate matching)시 특성상 정보어심볼이 천공되지 않아야 되는 경우, 레이트 매칭 전단에 심볼

데이타들을 정보어심볼과 패리티심볼들로 분류해주는 장치를 부가함으로서, 최적의 전송  
율 정합을 수행할수 있는 이점이 있다.

**【특허청구범위】****【청구항 1】**

통신시스템의 채널부호화 장치에 있어서,  
입력 프레임 데이터를 부호화하여 출력하는 부호화기와,  
상기 부호화기에서 출력되는 심볼데이터를 인터리빙하여 출력하는 인터리버와,  
상기 인터리버에서 출력되는 심볼데이터를 정보어부분과 패리티부분으로 분류하여  
출력하는 심볼분류기로 구성된 것을 특징으로 하는 장치.

**【청구항 2】**

제1항에 있어서,  
상기 부호화기는 정보어부분과 패리티부분으로 구성되는 그룹들을 연속적으로 출력  
함을 특징으로 하는 장치.

**【청구항 3】**

제1항에 있어서,  
상기 인터리버는 정보어부분과 패리티부분으로 구성되는 그룹들을 연속적으로 출력  
함을 특징으로 하는 장치.

**【청구항 4】**

제1항에 있어서,

상기 심볼분류기는 역다중화기(Demultiplexer)임을 특징으로 하는 장치.

**【청구항 5】**

제1항에 있어서,

상기 부호화기는 터보부호화기임을 특징으로 하는 장치.

**【청구항 6】**

통신시스템의 채널부호화 장치에 있어서,

입력 프레임 데이터를 부호화하여 출력하는 부호화기와,

상기 부호화기에서 출력되는 심볼데이터를 인터리빙하여 출력하는 인터리버와,

상기 인터리버에서 출력되는 심볼데이터를 정보어부분과 각각의 패리티부분으로 분류하여 출력하는 심볼분류기로 구성된 것을 특징으로 하는 장치.

**【청구항 7】**

제6항에 있어서,

상기 심볼분류기는 역다중화기(demultiplexer)임을 특징으로 하는 장치.

## 【청구항 8】

통신시스템의 채널부호화 장치에 있어서,  
 입력 프레임 데이터를 부호화하여 출력하는 부호화기와,  
 상기 부호화기에서 출력되는 심볼데이터를 인터리빙하여 출력하는 인터리버와,  
 상기 인터리버에서 출력되는 심볼데이터를 동일한 전송주기를 갖는 데이터블럭으로 분할하여 출력하는 라디오프레임 생성기와,  
 상기 라디오프레임 생성기에서 출력되는 심볼데이터를 정보어부분과 패러티부분으로 분류하여 출력하는 심볼분류기와,  
 상기 역다중화기에서 구별되어 출력되는 정보어심볼들과 패러티심볼들을 입력하여 최적의 전송율 정합을 수행하는 레이트정합기로 구성된 것을 특징으로 하는 장치.

## 【청구항 9】

통신시스템의 채널부호화 방법에 있어서,  
 프레임 데이터를 부호화하는 과정과,  
 상기 부호화로 얻어진 심볼데이터를 인터리빙하는 과정과,  
 상기 인터리빙된 심볼데이터를 정보어부분과 패러티부분으로 분류하는 과정과,  
 상기 정보어부분과 패러티부분으로 분류된 심볼데이터를 가지고 전송율 정합을 수행하는 과정으로 구성된 것을 특징으로 하는 방법.

## 【청구항 10】

통신시스템의 채널부호화 방법에 있어서,



프레임 데이터를 부호화하는 과정과,  
상기 부호화기로 얻어진 심볼데이터를 인터리빙하는 과정과,  
상기 인터리빙된 심볼데이터를 동일한 전송주기를 갖는 데이터블럭들로 분할하는  
과정과,  
상기 데이터블럭들에 대해 심볼데이터를 정보어부분과 패리티부분으로 분류하는 과  
정과,  
상기 정보어부분과 패리티부분으로 분류된 심볼데이터를 가지고 전송을 정합을 수  
행하는 레이트정합기로 구성된 것을 특징으로 하는 방법.

**【청구항 11】**

프레임데이터에 응답하여 적어도 2개의 심볼그룹들을 발생하는 부호화기와,  
상기 부호화기로부터의 상기 적어도 2개의 심볼그룹들을 입력하고, 인터리빙된 심  
볼들을 발생하는 인터리버와,  
상기 인터리버로부터의 상기 인터리빙된 심볼들을 입력하고, 디멀티플렉싱하여 상  
기 적어도 2개의 심볼그룹을 발생하는 역다중화기를 구비함을 특징으로 하는 통신시스템  
의 채널부호화 장치.

**【청구항 12】**

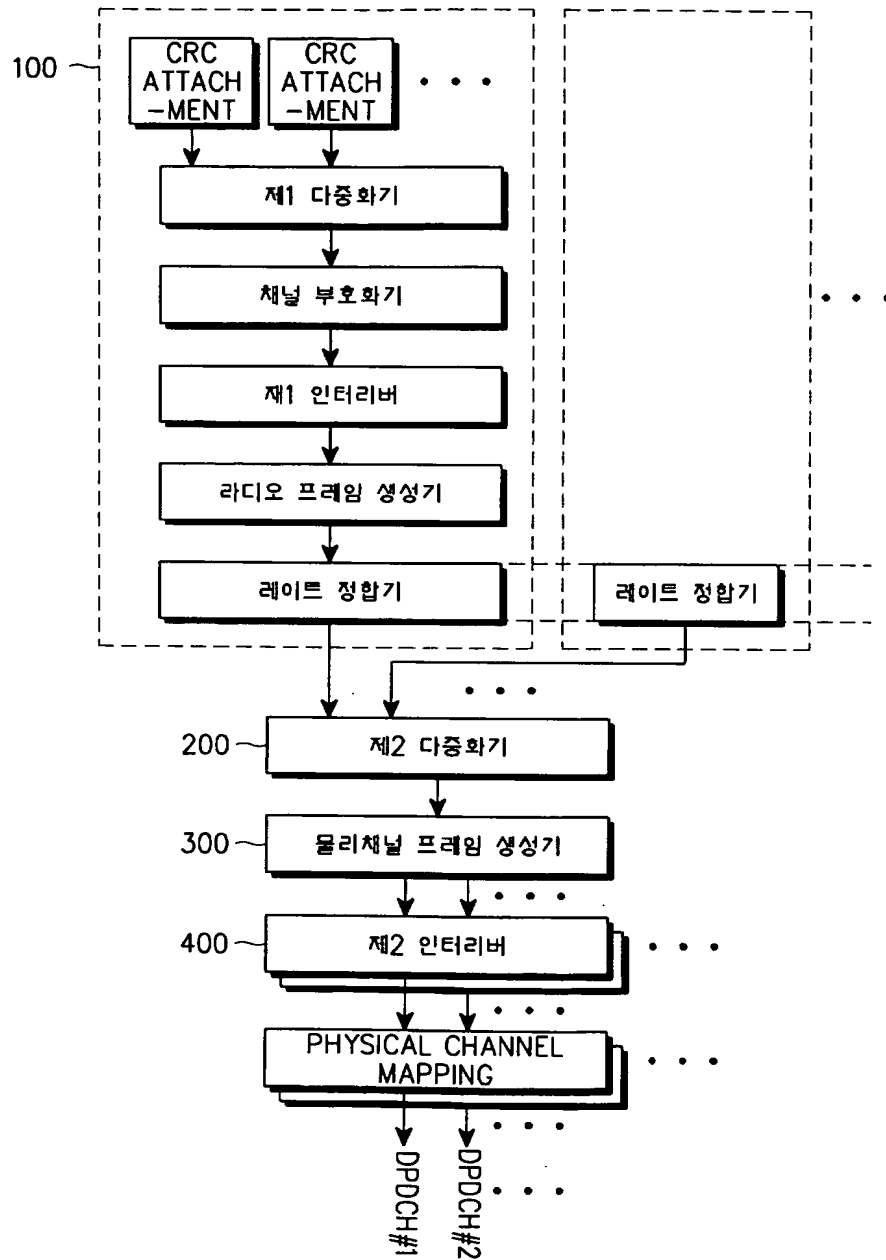
프레임데이터에 응답하여 적어도 2개의 심볼그룹들을 발생하는 부호화기와,

상기 부호화기로부터의 상기 적어도 2개의 심볼그룹들을 입력하고, 인터리빙된 심볼들을 발생하는 인터리버와,

상기 인터리버로부터의 상기 인터리빙된 심볼들이 상기 적어도 2개의 심볼그룹으로 분류되게 하는 역다중화기로 구성된 것을 특징으로 하는 통신시스템의 채널부호화 장치

## 【도면】

【도 1】



【도 2】

1	2	3	4	5	6	7	8
9	10	11	12	13	14	15	16
17	18	19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30	31	32
33	34	35	36	37	38	39	40
41	42	43	44	45	46	47	48
49	50	51	52	53	54	55	56
57	58	59	60	61	62	63	64
65	66	67	68	69	70	71	72
73	74	75	76	77	78	79	80
81	82	83	84	85	86	87	88
89	90	91	92	93	94	95	96
97	98	99	100	101	102	103	104
105	106	107	108	109	110	111	112
113	114	115	116	117	118	119	120
121	122	123	124	125	126	127	128
129	130	131	132	133	134	135	136
137	138	139	140	141	142	143	144
145	146	147	148	149	150	151	152
153	154	155	156	157	158	159	160

【도 3】

1	3	5	7	9	11	13	15
17	19	21	23	25	27	29	31
33	35	37	39	41	43	45	47
49	51	53	55	57	59	61	63
65	67	69	71	73	75	77	79
81	83	85	87	89	91	93	95
97	99	101	103	105	107	109	111
113	115	117	119	121	123	125	127
129	131	133	135	137	139	141	143
145	147	149	151	153	155	157	159
2	4	6	8	10	12	14	16
18	20	22	24	26	28	30	32
34	36	38	40	42	44	46	48
50	52	54	56	58	60	62	64
66	68	70	72	74	76	78	80
82	84	86	88	90	92	94	96
98	100	102	104	106	108	110	112
114	116	118	120	122	124	126	128
130	132	134	136	138	140	142	144
146	148	150	152	154	156	158	160

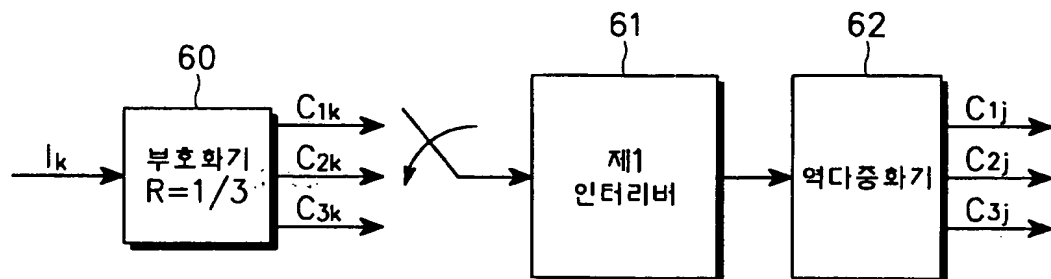
【도 4】

1	5	9	13	17	21	25	29
33	37	41	45	49	53	57	61
65	69	73	77	81	85	89	93
97	101	105	109	113	117	121	125
129	133	137	141	145	149	153	157
161	165	169	173	177	181	185	189
193	197	201	205	209	213	217	221
225	229	233	237	241	245	249	253
257	261	265	269	273	277	281	285
289	293	297	301	305	309	313	317
321	325	329	333	337	341	345	349
353	357	361	365	369	373	377	381
385	389	393	397	401	405	409	413
417	421	425	429	433	437	441	445
449	453	457	461	465	469	473	477
481	485	489	493	497	501	505	509
513	517	521	525	529	533	537	541
545	549	553	557	561	565	569	573
577	581	585	589	593	597	601	605
609	613	617	621	625	629	633	637
641	645	649	653	657	661	665	669
673	677	681	685	689	693	697	701
705	709	713	717	721	725	729	733
737	741	745	749	753	757	761	765
769	773	777	781	785	789	793	797
801	805	809	813	817	821	825	829
833	837	841	845	849	853	857	861
865	869	873	877	881	885	889	893
897	901	905	909	913	917	921	925
929	933	937	941	945	949	953	957
961	965	969	973	977	981	985	989
993	997	1001	1005	1009	1013	1017	1021
1025	1029	1033	1037	1041	1045	1049	1053
1057	1061	1065	1069	1073	1077	1081	1085
1089	1093	1097	1101	1105	1109	1113	1117
1121	1125	1129	1133	1137	1141	1145	1149
1153	1157	1161	1165	1169	1173	1177	1181
1185	1189	1193	1197	1201	1205	1209	1213
1217	1221	1225	1229	1233	1237	1241	1245
1249	1253	1257	1261	1265	1269	1273	1277
1281	1285	1289	1293	1297	1301	1305	1309
1313	1317	1321	1325	1329	1333	1337	1341
1345	1349	1353	1357	1361	1365	1369	1373
1377	1381	1385	1389	1393	1397	1401	1405
1409	1413	1417	1421	1425	1429	1433	1437
1441	1445	1449	1453	1457	1461	1465	1469
1473	1477	1481	1485	1489	1493	1497	1501
1505	1509	1513	1517	1521	1525	1529	1533
1537	1541	1545	1549	1553	1557	1561	1565
1569	1573	1577	1581	1585	1589	1593	1597
1601	1605	1609	1613	1617	1621	1625	1629
1633	1637	1641	1645	1649	1653	1657	1661
1665	1669	1673	1677	1681	1685	1689	1693
1697	1701	1705	1709	1713	1717	1721	1725
1729	1733	1737	1741	1745	1749	1753	1757
1761	1765	1769	1773	1777	1781	1785	1789
1793	1797	1801	1805	1809	1813	1817	1821
1825	1829	1833	1837	1841	1845	1849	1853
1857	1861	1865	1869	1873	1877	1881	1885
1889	1893	1897	1901	1905	1909	1913	1917
1921	1925	1929	1933	1937	1941	1945	1949
1953	1957	1961	1965	1969	1973	1977	1981
1985	1989	1993	1997	2001	2005	2009	2013
2017	2021	2025	2029	2033	2037	2041	2045
2049	2053	2057	2061	2065	2069	2073	2077
2081	2085	2089	2093	2097	2101	2105	2109
2113	2117	2121	2125	2129	2133	2137	2141
2145	2149	2153	2157	2161	2165	2169	2173
2177	2181	2185	2189	2193	2197	2201	2205
2209	2213	2217	2221	2225	2229	2233	2237
2241	2245	2249	2253	2257	2261	2265	2269
2273	2277	2281	2285	2289	2293	2297	2301
2305	2309	2313	2317	2321	2325	2329	2333
2337	2341	2345	2349	2353	2357	2361	2365
2369	2373	2377	2381	2385	2389	2393	2397
2401	2405	2409	2413	2417	2421	2425	2429
2433	2437	2441	2445	2449	2453	2457	2461
2465	2469	2473	2477	2481	2485	2489	2493
2497	2501	2505	2509	2513	2517	2521	2525
2529	2533	2537	2541	2545	2549	2553	2557
2561	2565	2569	2573	2577	2581	2585	2589
2593	2597	2601	2605	2609	2613	2617	2621
2625	2629	2633	2637	2641	2645	2649	2653
2657	2661	2665	2669	2673	2677	2681	2685
2689	2693	2697	2701	2705	2709	2713	2717
2721	2725	2729	2733	2737	2741	2745	2749
2753	2757	2761	2765	2769	2773	2777	2781
2785	2789	2793	2797	2801	2805	2809	2813
2817	2821	2825	2829	2833	2837	2841	2845
2849	2853	2857	2861	2865	2869	2873	2877
2881	2885	2889	2893	2897	2901	2905	2909
2913	2917	2921	2925	2929	2933	2937	2941
2945	2949	2953	2957	2961	2965	2969	2973
2977	2981	2985	2989	2993	2997	3001	3005
3009	3013	3017	3021	3025	3029	3033	3037
3041	3045	3049	3053	3057	3061	3065	3069
3073	3077	3081	3085	3089	3093	3097	3101
3105	3109	3113	3117	3121	3125	3129	3133
3137	3141	3145	3149	3153	3157	3161	3165
3169	3173	3177	3181	3185	3189	3193	3197
3201	3205	3209	3213	3217	3221	3225	3229
3233	3237	3241	3245	3249	3253	3257	3261
3265	3269	3273	3277	3281	3285	3289	3293
3297	3301	3305	3309	3313	3317	3321	3325
3329	3333	3337	3341	3345	3349	3353	3357
3361	3365	3369	3373	3377	3381	3385	3389
3393	3397	3401	3405	3409	3413	3417	3421
3425	3429	3433	3437	3441	3445	3449	3453
3457	3461	3465	3469	3473	3477	3481	3485
3489	3493	3497	3501	3505	3509	3513	3517
3521	3525	3529	3533	3537	3541	3545	3549
3553	3557	3561	3565	3569	3573	3577	3581
3585	3589	3593	3597	3601	3605	3609	3613
3617	3621	3625	3629	3633	3637	3641	3645
3649	3653	3657	3661	3665	3669	3673	3677
3681	3685	3689	3693	3697	3701	3705	3709
3713	3717	3721	3725	3729	3733	3737	3741
3745	3749	3753	3757	3761	3765	3769	3773
3777	3781	3785	3789	3793	3797	3801	3805
3809	3813	3817	3821	3825	3829	3833	3837
3841	3845	3849	3853	3857	3861	3865	3869
3873	3877	3881	3885	3889	3893	3897	3901
3905	3909	3913	3917	3921	3925	3929	3933
3937	3941	3945	3949	3953	3957	3961	3965
3969	3973	3977	3981	3985	3989	3993	3997
4001	4005	4009	4013	4017	4021	4025	4029
4033	4037	4041	4045	4049	4053	4057	4061
4065	4069	4073	4077	4081	4085	4089	4093
4097	4101	4105	4109	4113	4117	4121	4125
4129	4133	4137	4141	4145	4149	4153	4157
4161	4165	4169	4173	4177	4181	4185	4189
4193	4197	4201	4205	4209	4213	4217	4221
4225	4229	4233	4237	4241	4245	4249	4253
4257	4261	4265	4269	4273	4277	4281	4285
4289	4293	4297	4301	4305	4309	4313	4317
4321	4325	4329	4333	4337	4341	4345	4349
4353	4357	4361	4365	4369	4373	4377	4381
4385	4389	4393	4397	4401	4405	4409	4413
4417	4421	4425	4429	4433	4437	4441	4445
4449	4453	4457	4461	4465	4469	4473	4477
4481	4485	4489	4493	4497	4501	4505	4509
4513	4517	4521	4525	4529	4533	4537	4541
4545	4549	4553	4557	4561	4565	4569	4573
4577	4581	4585	4589	4593	4597	4601	4605
4609	4613	4617	4621	4625	4629	4633	4637
4641	4645	4649	4653	4657	4661	4665	4669
4673	4677	4681	4685	4689	4693	4697	4701
4705	4709	4713	4717	4721	4725	4729	4733
4737	4741	4745	4749	4753	4757	4761	4765
4769	4773	4777	4781	4785	4789	4793	4797
4801	4805	4809	4813	4817	4821	4825	4829
4833	4837	4841	4845	4849	4853	4857	4861
4865	4869	4873	4877	4881	4885	4889	4893
4897	4901	4905	4909	4913	4917	4921	4925
4929	4933	4937	4941	4945	4949	4953	4957
4961	4965	4969	4973	4977	4981	4985	4989
4993	4997	5001	5005	5009	5013	5017	5021
5025	5029	5033	5037	5041	5045	5049	5053
5057	5061	5065	5069	5073	5077	5081	5085
5089	5093	5097	5101	5105	5109	5113	5117
5121	5125	5129	5133				

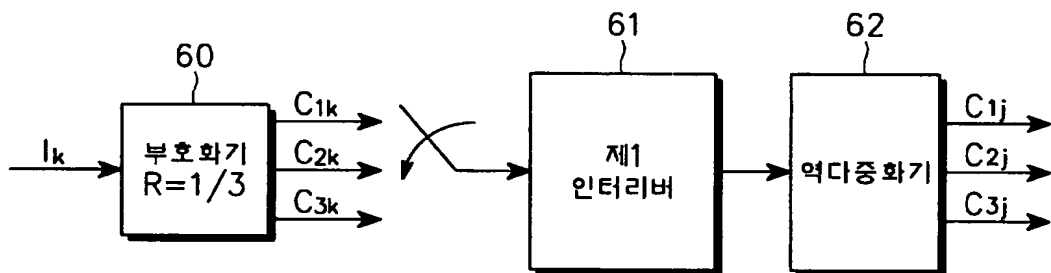
【도 5】

1	9	17	25	33	41	49	57
65	73	81	89	97	105	113	121
129	137	145	153	5	13	21	29
37	45	53	61	69	77	85	93
101	109	117	125	133	141	149	157
3	11	19	27	35	43	51	59
67	75	83	91	99	107	115	123
131	139	147	155	7	15	23	31
39	47	55	63	71	79	87	95
103	111	119	127	135	143	151	159
2	10	18	26	34	42	50	58
66	74	82	90	98	106	114	122
130	138	146	154	6	14	22	30
38	46	54	62	70	78	86	94
102	110	118	126	134	142	150	158
4	12	20	28	36	44	52	60
68	76	84	92	100	108	116	124
132	140	148	156	8	16	24	32
40	48	56	64	72	80	88	96
104	112	120	128	136	144	152	160

【도 6】



【도 7】



【도 8】

